

**PENGARUH LAMA PEMBAKARAN DAN JENIS
BAHAN BAKAR TERHADAP KEEMPUKAN,
KADAR PROTEIN, LEMAK, DAN KADAR AIR
SATE DAGING KAMBING**

SKRIPSI

Oleh :

Burhanudin Yusuf

NIM. 145050100111171



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENGARUH LAMA PEMBAKARAN DAN JENIS
BAHAN BAKAR TERHADAP KEEMPUKAN,
KADAR PROTEIN, LEMAK, DAN KADAR AIR
SATE DAGING KAMBING**

SKRIPSI

Oleh :

Burhanudin Yusuf

NIM. 145050100111171



Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

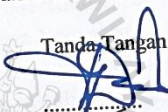

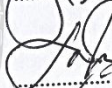
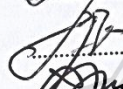
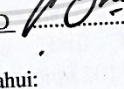
**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENGARUH LAMA PEMBAKARAN DAN JENIS
BAHAN BAKAR TERHADAP KEEMPUKAN,
KADAR PROTEIN, LEMAK, DAN KADAR AIR
SATE DAGING KAMBING**

SKRIPSI

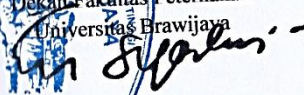
Oleh :
Burhanudin Yusuf
NIM. 145050100111171

Telah dinyatakan lulus dalam ujian Sarjana
Pada Hari/Tanggal : Rabu / 09 Mei 2018

	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing Utama : <u>Prof. Dr. Ir. Djalal Rosyidi, MS</u> NIP. 19590927 198601 1 002		7-6-18
Pembimbing Pendamping : <u>Dr. Agus Susilo, S.Pt, MP</u> NIP. 19730820 199802 1 001		7-6-18
Dosen Penguji : <u>Prof. Dr. Ir. Lilik Eka Radiati, MS</u> NIP. 19590823 198609 2 001		7-6-18
<u>Dr. Ir. Agus Budiarto, MS</u> NIP. 19570825 198303 1 002		18-5-18
<u>Prof. Ir. Hendrawan S. M. Rur.Sc, PhD</u> NIP. 19530602 198003 1 003		30-05-2018

Mengetahui:

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya


Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS
NIP. 19620403 198701 1 001
Tanggal : 7-6-18

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lamongan pada tanggal 15 April 1994 sebagai anak kedua dari 2 bersaudara dari Bapak Ismail dan Ibu Maslikah. Penulis lulus dari TK Nurul Huda pada tahun 2000 dan lulus dari MI Nurul Huda Majenang pada tahun 2006. Pada tahun 2009, penulis menyelesaikan pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 01 Kedungpring Kabupaten Lamongan dan pada tahun 2012 penulis lulus dari SMA Persatuan Kedungpring Kabupaten Lamongan. Pada tahun yang sama tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan D1 Penerbangan di Jogja Flight Education Center, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Penulis menempuh pendidikan D1 selama 4 bulan (Juli-Oktober), pada bulan berikutnya penulis mengikuti rekrutmen kerja di beberapa perusahaan maskapai di Indonesia. Pada bulan Desember 2012, penulis diterima kerja sebagai Staff Penerbangan di Perusahaan Lion Mentari Airlines yang bertempat di Bandara Internasional Juanda Surabaya. Penulis memilih untuk melanjutkan pendidikan S1 dengan mengikuti Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2014. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah melaksanakan kegiatan PKL di Fortuna Megah Perkasa Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Penulis juga tercatat sebagai Mahasiswa Bagian Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya tahun 2017.

THE EFFECT OF GRILLING TIME AND FUEL TYPES OF TEXTURE, PROTEIN CONTENT, FAT AND MOISTURE GOAT MEAT SATAY

Burhanudin Yusuf¹⁾, Djalal Rosyidi²⁾, and Agus Susilo²⁾

¹⁾Student Animal Product Technology Departement,
Faculty of Animal Science, Brawijaya University, Malang

²⁾Lecturer Animal Product Technology Departement,
Faculty of Animal Science, Brawijaya University, Malang

Email : yusufbrhan@gmail.com

ABSTRACT

This purpose of this research was to evaluate the effect of grilling time and fuel type on the texture, contents of protein, fat, and moisture of goat meat satay. This research used male goat meat pre-rigor age 9-10 months, and used the meat of leg. As the first preparation, the meat was trimmed from fat tissue, then marinated with herbs and grilled according to the treatments. The grilling time treatment were 3, 5 and 7 minutes by charcoal and gas. The treatment was repeated three replications. The observed chemical parameters were contents of protein, fat, moisture and parameter was physical quality (texture). Data were analyzed by using variance analysis by Completely randomized factorial design 2 x 3 (2 fuel factor and 3 grilling time length factor), the average difference was performed by Duncan's New Multiple Range Test advanced test. Statistical results indicate that the duration of grilling time and fuel type has no significant effect on contents of protein, fat, moisture, and texture of goat meat

satay. The highest moistures were $66.06 \pm 0.81\%$ at 3 minutes grilling time using gas and lowest $54.45 \pm 0.89\%$ at 7 minutes grilling time using gas. Highest contents of protein were $29.34 \pm 0.93\%$ at 7 minutes grilling time using gas and the lowest is $22.12 \pm 1.28\%$ at 3 minutes grilling time using gas. Contents of fat highest were $4.22 \pm 1.63\%$ at 7 minutes grilling time using gas and lowest $1.38 \pm 0.19\%$ at 3 minutes grilling time using charcoal. Levels of texture highest were 9.22 ± 1.55 N at 3 minutes grilling time using charcoal and lowest 6.4 ± 2.62 N at 5 minutes grilling time using gas. The conclusion of this research was grilling time and the type of fuel does not affect the texture levels, contents of protein, fat, and moisture of goat meat satay.

Keywords : Chemical and physical quality, male Kacang goat (*Capra aegragus hircus*)

PENGARUH LAMA PEMBAKARAN DAN JENIS BAHAN BAKAR TERHADAP KEEMPUKAN, KADAR PROTEIN, LEMAK, DAN KADAR AIR SATE DAGING KAMBING

Burhanudin Yusuf¹⁾, Djalal Rosyidi²⁾, and Agus Susilo²⁾

¹⁾Mahasiswa Bagian Teknologi Hasil Ternak,
Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

²⁾Dosen Bagian Teknologi Hasil Ternak,
Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

Email : yusufbrhan@gmail.com

RINGKASAN

Sate merupakan produk olahan daging yang terkenal di Indonesia. Pembuatan sate yaitu dengan daging kambing yang dipotong dadu, ditusuk dengan bambu, diberi bumbu dan dibakar. Beberapa cara untuk mengetahui kualitas fisik maupun kimia sate adalah dengan pengaruh jenis bahan bakar dan variasi lama pembakaran. Pengolahan sate daging kambing meliputi tahap pemotongan daging, pencampuran bumbu-bumbu, dilakukan pembakaran pada waktu tertentu (3, 5, dan 7 menit) dan pada jenis bahan bakar yang berbeda yaitu arang dan gas.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pembakaran dengan lama pembakaran dan jenis bahan bakar yang berbeda terhadap keempukan (tekstur), kadar protein, kadar lemak, dan kadar air sate daging kambing. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging kambing kacang pre rigor umur 9-10 bulan (belum poel).

Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2×3 (2 faktor bahan bakar dan 3 faktor lama waktu pembakaran) dengan 3 ulangan yaitu pembakaran arang dengan lama pembakaran 3 menit (TaL1), pembakaran arang dengan lama pembakaran 5 menit (TaL2), pembakaran arang dengan lama pembakaran 7 menit (TaL3), pembakaran gas dengan lama pembakaran 3 menit (TbL1), pembakaran gas dengan lama pembakaran 5 menit (TbL2), pembakaran gas dengan lama pembakaran 7 menit (TbL3). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam dan apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis bahan bakar dan lama pembakaran pada sate daging kambing tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap keempukan, kadar protein, lemak dan kadar air. Nilai rata-rata keempukan berturut-turut dari TaL1, TaL2, TaL3, TbL1, TbL2 dan TbL3 yaitu 9,2 N, 8,53 N, 7,93 N, 7,56 N, 6,4 N dan 7,8 N. Nilai rata-rata kadar protein berturut-turut dari TaL1, TaL2, TaL3, TbL1, TbL2 dan TbL3 yaitu 22,85%, 24,22%, 25,89%, 22,12%, 23,26% dan 29,8%. Nilai rata-rata kadar lemak berturut-turut dari TaL1, TaL2, TaL3, TbL1, TbL2 dan TbL3 yaitu 1,38%, 1,91%, 2,74%, 1,88%, 2,88% dan 4,22%. Nilai rata-rata kadar air berturut-turut dari TaL1, TaL2, TaL3, TbL1, TbL2 dan TbL3 yaitu 65,24%, 61,31%, 58,28%, 66,06%, 62,65% dan 54,45%.

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa lama pembakaran dan jenis bahan bakar tidak mempengaruhi kualitas kimia (protein, lemak dan air) dan kualitas fisik (keempukan/tekstur) sate daging kambing. Presentase kadar

protein dan lemak mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan suhu pembakaran terutama pada lama pembakaran 7 menit dengan bahan bakar gas, nilai kadar air selalu mengalami penurunan dengan ditambahnya lama pembakaran terutama pada bahan bakar gas. Nilai keempukan yang baik pada pembakaran dengan gas, dan persentase nilai keempukan sama pada pembakaran 7 menit dengan bahan bakar arang maupun gas. Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk dilakukan penelitian tentang variasi lama waktu pembakaran dan jenis bahan bakar yang berbeda dengan pembakaran tidak langsung menggunakan pembungkus atau alas daun pisang atau alumunium foil untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada kadar protein, lemak, air dan nilai keempukan (tekstur) pada sate daging kambing.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Yang Maha Kuasa, sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata satu (S-1) Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis juga sangat berterima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Ir. Djalal Rosyidi, MS., selaku Pembimbing Utama dan Dr. Agus Susilo S.Pt, MP., selaku Pembimbing Pendamping atas saran dan bimbingannya
2. Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS., selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
3. Dr. Ir. Sri Minarti, MP., selaku Ketua Jurusan Peternakan yang telah banyak membina kelancaran proses studi.
4. Dr. Agus Susilo, S. Pt, MP., selaku Ketua Program Studi Peternakan yang telah banyak membina kelancaran proses studi.
5. Dr. Ir. Mustakim, MS. selaku Koordinator Bidang Teknologi Hasil Ternak yang telah membina kelancaran proses studi.
6. Prof. Dr. Ir. Lilik Eka Radiati, MS, Dr. Ir. Agus Budiarto, MS., Prof. Ir. Hendrawan S., M.Rur.Sc, PhD, selaku penguji atas masukan dan saran selama Ujian Sarjana.
7. Bapak Ismail dan Ibu Maslikah, selaku orang tua atas doa dan dukungannya baik secara moril maupun materil.

8. Seluruh laboran dari Laboratorium Pengujian Mutu Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya dan Ibu Lilik Sunarti yang telah memberikan bantuan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Perternakan Universitas Brawijaya.
9. Seluruh dosen dan staf di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
10. Penjual daging kambing di Pasar Besar, Kota Malang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
ABSTRACT	iv
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.4.1 Bagi Ilmu Pengetahuan	4
1.4.2 Bagi Masyarakat	4
1.5 Kerangka Pikir	4
1.6 Hipotesis	8
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Komponen Daging Kambing	9
2.2 Komponen Kualitas Kimia Daging Kambing	10
2.2.1 Kadar Protein Daging Kambing	10
2.2.2 Kadar Lemak Daging Kambing	11
2.2.3 Kadar Air Daging Kambing	12
2.3 Komponen Kualitas Fisik (Keempukan) Daging Kambing	13
2.4 Proses Pembakaran	15
2.5 Pengaruh Panas terhadap Perubahan Fisik dan Kimia Daging	16

BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.2 Materi Penelitian	19
3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Prosedur Penelitian	23
3.5 Variabel Pengamatan	24
3.6 Analisis Data	25
3.7 Batasan Istilah	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Hasil Penelitian terhadap Keempukan (Tekstur)	28
4.2 Pengaruh Hasil Penelitian terhadap Kadar Protein	32
4.3 Pengaruh Hasil Penelitian terhadap Kadar Lemak	34
4.4 Pengaruh Hasil Penelitian terhadap Kadar Air	36
4.5 Proses Pembakaran	38
4.6 Pengaruh Panas terhadap Perubahan Fisik dan Kimia Daging	40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Konsep Penelitian	7
2. Prosedur Pembuatan Sate Daging Kambing	23



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai rata-ran (\pm standard deviasi) kadar proksimat kambing Kacang jantan bagian leg umur <1,5 tahun	9
2. Pengukuran Temperatur	16
3. Desain rancangan percobaan analisis fisik dan kimia sate daging kambing	21
4. Rata-rata lama pembakaran dan suhu internal sate daging kambing	22
5. Rata-rata nilai keempukan (tekstur), kadar protein, kadar lemak dan kadar air sate daging kambing	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Analisa Kualitas Fisik (Keempukan/Tekstur) (Cuq et.al., 1996)	57
2. Prosedur Analisa Uji Kadar Protein (AOAC, 2005)	58
3. Prosedur Analisa Uji Kadar Lemak (AOAC, 2005).....	60
4. Prosedur Analisa Uji Kadar Air (AOAC, 2005).....	62
5. Data dan Analisis Ragam Nilai Keempukan/Tekstur Sate Daging Kambing dengan Pengaruh Lama Pembakaran dan Jenis Bahan Bakar	63
6. Data dan Analisis Ragam Kadar Protein Sate Daging Kambing dengan Pengaruh Lama Pembakaran dan Jenis Bahan Bakar	66
7. Data dan Analisis Ragam Kadar Lemak Sate Daging Kambing dengan Pengaruh Lama Pembakaran dan Jenis Bahan Bakar	69
8. Data dan Analisis Ragam Kadar Air Sate Daging Kambing dengan Pengaruh Lama Pembakaran dan Jenis Bahan Bakar	72

DAFTAR SINGKATAN

°C	: Derajat Celcius
AOA	: Association of Official Analytical Chemist
Aw	: Aktivitas air (Water Activity)
cm	: centimeter
g	: Gram
H ₂ SO ₄	: Asam Sulfat
HCl	: Asam Klorida
JK	: Jumlah Kuadrat
Kg	: Kilogram
kcal	: kilokalori
KT	: Kuadrat Tengah
LPG	: Liquified Petroleum Gas
N	: Newton
NaOH	: Natrium Hidroksida
Ns	: non significant
RAL	: Rancangan Acak Lengkap
SD	: Standar Deviasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan pangan atau makanan jika dibiarkan di udara terbuka pada suhu kamar akan mengalami kerusakan atau pembusukan. Kerusakan atau pembusukan bahan pangan atau makanan dapat berlangsung cepat atau lambat tergantung dari jenis bahan pangan atau makanan yang bersangkutan dan kondisi lingkungan dimana bahan pangan atau makanan diletakkan. Daging merupakan salah satu bahan pangan yang berasal dari hewan, jika dalam keadaan segar adalah kelompok bahan pangan yang mudah rusak (*perishable food*). Dalam waktu beberapa jam saja pada suhu kamar, jika tidak segera dimasak bahan pangan tersebut akan rusak atau busuk. Beberapa cara untuk menangani bahan pangan seperti daging adalah dengan cara pembekuan ataupun pemanasan. Pengolahan produk daging dapat dilakukan dengan berbagai macam dari berbagai jenis daging. Produk pengolahan daging kambing yang terkenal di masyarakat adalah sate dan tongseng. Sate diproses dengan cara dibakar menggunakan arang kayu atau tempurung kelapa maupun menggunakan pemanggang dengan bahan bakar gas. Sate dibakar dengan suhu yang tinggi sehingga dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia daging sate tersebut.

Sate merupakan produk olahan daging yang terkenal di Indonesia. Pembuatan sate yaitu dengan daging yang dipotong dalam bentuk dadu, ditusuk dengan tusuk sate yang dibuat dari bambu, diberi bumbu dan dibakar. Sate dapat juga disebut daging bakar yang dimasak dengan cara dibakar atau

dipanggang baik itu pembakaran langsung di atas api atau pembakaran tidak langsung. Jenis sate yang sering ditemui adalah sate ayam, sate kelinci, sate kambing atau domba. Sate telah disesuaikan untuk multi-budaya sesuai selera orang-orang Asia dengan saus pedas dan berbagai cara pemberian bumbu pada daging. Potongan kecil daging yang direndam dalam bumbu juga dapat digunakan untuk pengempukan daging. Potongan daging kemudian ditusuk dengan batang bambu kecil. Pada awalnya, tusuk sate dari batang tipis daun kelapa yang dikeringkan, tetapi saat ini, pabrik yang menghasilkan batang dari bambu yang digunakan untuk tusuk sate. Sate dibakar di atas api arang yang menyala, sementara terus-menerus diolesi dengan minyak, dengan 4 potong daging per tusuk, sampai warna kecokelatan

Faktor penting dalam pemasakan adalah lama pemasakan karena dapat mempengaruhi kualitas daging. Menurut Soeparno (2009) lama pemasakan dapat mempengaruhi kualitas daging karena kandungan nutrisi daging berubah. Perubahan sifat fisik dan kimia yang dapat terjadi selama pemasakan antara lain penguapan air, gelatinisasi dan denaturasi protein. Semakin lama pemasakan dan semakin tinggi suhu yang digunakan dapat menyebabkan perubahan sifat fisik seperti terjadi pengerutan atau penyusutan daging yang berpengaruh terhadap sifat kimia seperti kadar air, protein, lemak dan abu. Kadar air merupakan faktor mutu yang penting karena berpengaruh terhadap kualitas daging seperti keempukan dan juiciness. Pengolahan daging dapat mempengaruhi tingkat penilaian dan penerimaan konsumen. Perbedaan lama pembakaran akan memberikan tekstur dan rasa yang berbeda pada sate daging kambing

sehingga akan mempengaruhi penilaian oleh konsumen secara subjektif.

Pengolahan sate daging kambing meliputi tahap pemotongan daging, pencampuran bumbu-bumbu, dilakukan pembakaran pada suhu dan waktu tertentu. Pada pengolahan sate daging kambing sedikit dilakukan pengendalian kadar air sate daging kambing. Kadar air berperan penting dalam kerusakan mikrobiologis dan kimiawi. Kadar air yang tinggi memberi peluang meningkatnya kerusakan produk. Mengetahui kadar air sate daging kambing yang dilakukan selama proses pengolahan diharapkan dapat mengendalikan kerusakan mikrobiologis dan kimia karena kadar air dapat mengendalikan tingkat reaksi kerusakan.

Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat keempukan, kadar protein, lemak dan kadar air sate daging kambing yang diproses dengan lama pembakaran dan bahan bakar yang berbeda, sehingga dapat memberikan informasi tentang lama pembakaran dan jenis bahan bakar yang aman digunakan kepada konsumen dalam mengkonsumsi sate daging kambing. Tujuan ini didasari pandangan secara umum bahwa tantangan dalam pengolahan daging dalam hal ini sate daging kambing yang banyak disukai oleh masyarakat, sementara kualitas dari produk pengolahan daging tersebut dapat dipengaruhi oleh metode pengolahan termasuk metode pemasakan. Kualitas daging masak dalam penelitian ini dibatasi dengan parameter-parameter kadar protein, kadar lemak, kadar air, dan tingkat keempukan dari produk pengolahan daging dalam hal ini sate daging kambing.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana keempukan, kadar protein, lemak dan kadar air dari sate daging kambing berdasarkan pengaruh waktu pembakaran dan jenis bahan bakar yang digunakan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pembakaran dengan lama pembakaran dan jenis bahan bakar yang berbeda terhadap keempukan, kadar protein, lemak dan kadar air dari sate daging kambing.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Ilmu Pengetahuan

Memberikan informasi tentang lama pembakaran sate daging kambing, jenis bahan bakar yang lebih aman digunakan dan mengetahui kadar protein, lemak dan kadar air pada sate daging kambing, sehingga dapat mengetahui masa simpan, nilai ekonomis dan nilai gizinya.

1.4.2 Bagi Masyarakat

Menambah ilmu pengetahuan bagi masyarakat umum, dalam membuat sate daging kambing dengan berbagai pengaruh dan dapat mengetahui serta meningkatkan kualitas sate daging kambing serta cita rasa yang lebih disukai masyarakat.

1.5 Kerangka Pikir

Sate merupakan makanan tradisional yang tetap eksis dan populer di semua lapisan masyarakat Indonesia. Di balik kenikmatan kuliner sate, ternyata para tukang atau produsen

sate, selain menjaga citarasa juga perlu menjaga keamanan pangan sate.

Selain itu, faktor keempukan untuk makanan tradisional ini tidak bisa di anggap biasa, karena faktor keempukan tersebut akan menjadi salah satu tolak ukur daya terima konsumen. Faktor lain yang dipertimbangkan adalah kadar protein, lemak dan kadar air sate daging kambing tersebut. Kadar protein, lemak dan kadar air sate daging kambing ini memiliki presentase yang berbeda-beda setiap perlakuannya, sehingga perlu untuk dilakukan pengujian.

Dalam kaitan inilah dilakukan penelitian yang bertujuan mengetahui pengaruh lama pembakaran dan jenis bahan bakar yang digunakan terhadap keempukan, kadar protein, lemak dan kadar air sate daging kambing. Dengan menggunakan dua cara pembakaran, yakni dengan arang dan gas.

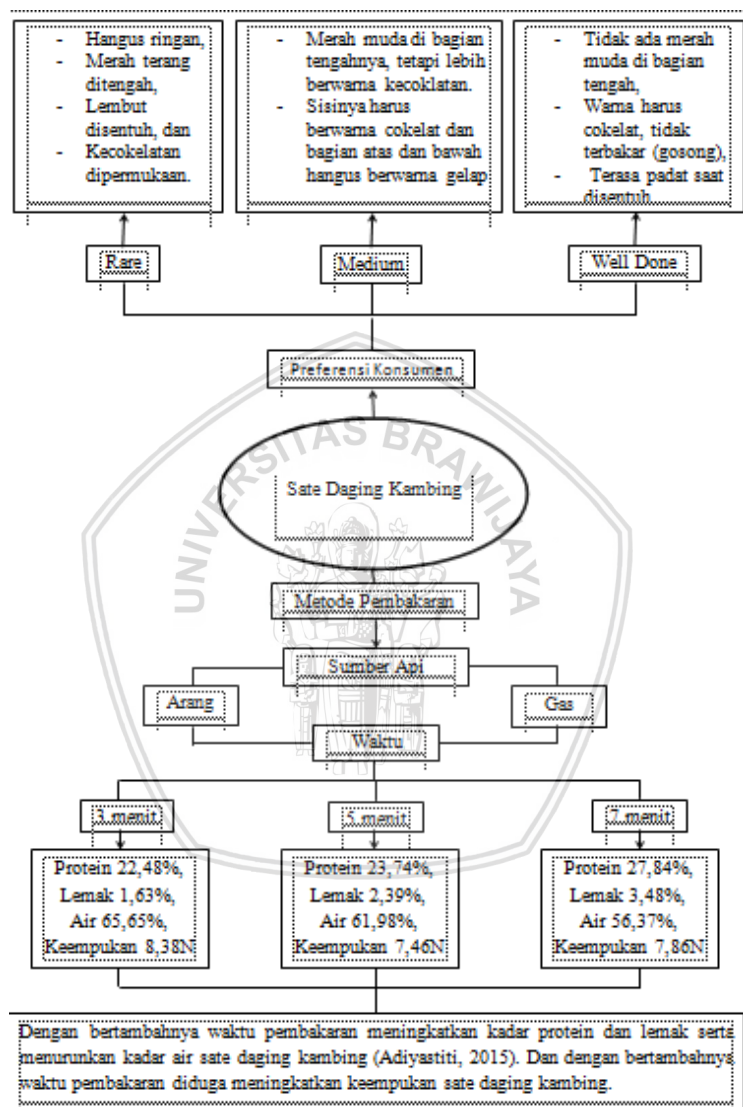
Daging yang digunakan adalah daging kambing, bahan bakarnya arang kayu. Lemak daging kambing dihilangkan, dipotong-potong, direndam dalam bumbu (bawang putih, ketumbar, merica, kencur, asam jawa, garam, gula jawa) selama 15 menit. Sate ditusuk, sebelum dibakar dicelupkan dalam air rendaman yang ditambahi kecap. Variasi waktu pembakaran adalah 3, 5, dan 7 menit. Terhadap sate hasil bakaran arang kayu dan gas dilakukan analisis keempukan dan analisis kadar protein, lemak serta kadar air.

Hasil analisis Adiyastiti (2014) lama pembakaran tidak mempengaruhi keempukan (tekstur) sate daging kambing. Perlakuan pembakaran selama 7 menit dengan bahan bakar arang menunjukkan nilai protein paling baik yaitu 25,34% (Adiyastiti, 2015). Nilai terendah adalah dari pembakaran 7 menit dengan gas yaitu 22,50%. Lama pembakaran, dan bahan

bakar yang digunakan ternyata dapat mempertahankan kualitas gizi dan bentuk fisik sehingga tetap lezat dan dapat diterima konsumen. Hasil analisis kimia menunjukkan kadar protein dan lemak sate daging kambing pada ketiga durasi pembakaran dan bahan bakar yang digunakan masih cukup baik untuk konsumsi masyarakat.

Menurut Adiyastiti (2015) pembakaran sate kambing dengan arang menghasilkan kadar air masing-masing 60,44%, 58,28% dan 57,72% pada durasi pembakaran 3, 5, dan 7 menit. Pada pembakaran dengan gas, kadar air masing-masing 60,34%, 58,28% dan 55,56%. Sedangkan kadar protein menghasilkan masing-masing 22,63%, 24,25% dan 25,34% dengan arang, untuk bahan bakar gas masing-masing 22,50%, 23,79% dan 24,80%. Kadar lemak dengan arang masing-masing 7,96%, 7,87% dan 8,15% pada durasi pembakaran 3, 5, dan 7 menit, dengan bahan gas masing-masing 7,42%, 8,37% dan 8,94%. Kesimpulannya, kadar protein, lemak dan kadar air sate kambing yang dibakar dengan arang lebih tinggi dibanding dengan gas.

Menurut hasil peneliti Adiyastiti (2015) lama pembakaran dan jenis bahan bakar tidak menunjukkan perubahan pada kadar protein, lemak dan kadar air sate daging kambing. Secara angka lama pembakaran telah disebutkan berpengaruh terhadap kadar air sehingga akan mempengaruhi kadar protein dalam daging. Meningkatnya suhu pembakaran akan menurunkan kadar air. Bagan kerangka konsep pikir dari penelitian ini seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pikir Kualitas Fisik dan Kimia Sate Daging Kambing

1.6 Hipotesis

Dengan pengaruh lama pembakaran dan jenis bahan bakar diduga berpengaruh terhadap keempukan, dan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein, lemak dan kadar air sate daging kambing.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komponen Daging Kambing

Daging kambing memiliki ciri-ciri yang hampir sama dengan daging sapi. Namun, kambing memiliki serat lebih kecil dibandingkan serat daging sapi, serta aroma daging kambing yang khas *goaty*. Daging domba dan kambing masing-masing mengandung protein 17,1% dan 16,6% dan lemak 14,8% dan 9,2% (Usmiati, 2010).

Daging kambing memiliki ciri yang khas, yaitu hampir tidak memiliki lemak dibawah kulit, kelebihan lemaknya ditimbun sebagai lemak yang tersebar diantara serat daging. Susunan karkas daging kambing yaitu daging 62%, tulang 19%, dan lemak 19% (Tiven, dkk., 2007). Komposisi daging kambing kacang per 100 gram bahan dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Nilai rata-rata (\pm standard deviasi) kadar proksimat kambing Kacang jantan bagian leg umur <1,5 tahun

Komponen	Jumlah
Kolesterol (mg/100g)	112-255
Protein (g/100g)	23,47 \pm 1,01
Lemak (g/100g)	0,35 \pm 0,15
Abu (g/100g)	1,04 \pm 0,03
Air (g/100g)	74,51 \pm 1,65

Sumber : Mirdayati dkk. (2014)

Karakteristik daging kambing yaitu warna daging kambing lebih gelap dibanding warna daging sapi (*light red to brick red*), serat yang halus dan lembut, mempunyai bau yang

lebih keras jika dibandingkan daging sapi, lemak daging kambing keras dan kenyal serta berwarna putih kekuningan (Winarno, 1993). Taufik (2006) ketebalan rerata daging sate adalah 1,59 cm, jarak bara adalah 4,23 cm. Rerata tingkat panas pembakaran sate setengah matang adalah 61,89°C dengan waktu rerata adalah 2 menit 43 detik dan rerata tingkat pemanas sate matang adalah 77,31°C dengan waktu rerata lama pembakaran 5 menit (300,4 detik).

2.2 Komponen Kualitas Kimia Daging Kambing

2.2.1 Kadar Protein Daging Kambing

Menurut Imam, Purbowati dan Adiwinarti (2013) kadar air daging kambing Kacang berkisar antara 75,83%-76,40%, kadar protein daging dari kambing Kacang sekitar 19,40%. Kadar air yang tinggi disebabkan umur ternak yang muda, karena pembentukan protein dan lemak daging belum sempurna (Rosyidi, Ardhana dan Santoso, 2000). Menurut Soeparno (2009) kadar protein daging berkisar antara 16-22%. Menurut El Aqsha, Purbowati dan Al-Baari (2011) kandungan protein daging kambing sebesar 18,72%. Protein daging berperan dalam pengikatan air daging, kadar protein daging yang tinggi menyebabkan meningkatnya kemampuan menahan air daging sehingga menurunkan kandungan air bebas, dan begitu pula sebaliknya (Lawrie and Ledward, 2006).

Rata-rata komposisi kimia daging adalah sebagai berikut: protein bervariasi antara 16-22%, lemak 1,5-13%, senyawa nitrogen non protein 1,5%, senyawa anorganik 1%, karbohidrat 0,5%, dan air antara 65-80%, komposisi kimia karkas yang terutama terdiri dari kadar air, protein, lemak, dan abu secara proposional juga dapat

berubah, bila proporsi salah satu variable mengalami perubahan (Soeparno, 2009). Sedangkan rasio kadar protein dengan abu pada bahan kering tubuh tanpa lemak adalah tetap 4:1 (Astuti, 1995).

Daging kambing mempunyai nilai kalori sebesar 154 kkal, protein 16,6%, dan lemak 9,2% (Karyadi dan Muhilal, 2005). Pengolahan daging dengan menggunakan suhu tinggi akan menyebabkan denaturasi protein sehingga terjadi koagulasi dan menurunkan solubilitas atau daya kemampuan larutnya, denaturasi merupakan perubahan konformasi dasar semua bagian molekul protein yang menyebabkan kehilangan aktivitas biologi dan fungsi alaminya secara sempurna (Darmaji, 2009).

2.2.2 Kadar Lemak Daging Kambing

Menurut Mahmud dkk. (2009) kadar lemak daging kambing sekitar 9,2%. Minish dan Fox (1979) kadar lemak daging berkorelasi negatif dengan kadar air daging. Semakin rendah kadar lemak, maka semakin tinggi kadar air. Perletakan lemak intramuskuler maupun intermuskuler pada ternak muda belum terbentuk karena semua energy dikonsumsi masih dipakai untuk kebutuhan hidup pokok pertumbuhan (Sunarlim, dan Setiyanto, 2005). Lemak akan berpindah tempat akibat meningkatnya suhu daging yang diwarnai meleleh dan mencairnya lemak serta membentuk emulsi dengan protein yang larut (Aberle *et al.* 2001).

Hasil penelitian sebelumnya oleh Adiyastiti (2015) bahwa kadar lemak tertinggi adalah 5,36% pada perlakuan pembakaran menggunakan bahan bakar gas dengan lama waktu 7 menit dan terendah 2,67% pada perlakuan pembakaran dengan jenis bahan bakar arang

selama 3 menit. Jaringan lemak tampak lunak dan jus daging yang hilang akan menyebabkan daging terlihat kering (Aberle *et al.* 2001).

2.2.3 Kadar Air Daging Kambing

Menurut Imam dkk. (2013) kadar air daging kambing kacang berkisar antara 75,83%-76,40%, kadar protein daging dari kambing kacang sekitar 19,40%. Otot mengandung sekitar 75% air dengan kisaran 68-80%, apabila kadar air daging melebihi kadar air daging normal (75%) dapat menurunkan kualitas daging, kadar air daging dipengaruhi oleh jenis ternak, umur, jenis kelamin, pakan serta lokasi dan fungsi bagian-bagian otot dalam tubuh (Soeparno, 2009).

Menurut Copeland *et. al.*, (2009) gelatinisasi terjadi ketika pati alami dipanaskan dengan kandungan air mencukupi, selanjutnya granula pati akan menyerap air kemudian mengembang, dan struktur kristalinnya terganggu. Suhu gelatinisasi actual pada kisaran 72°C sampai 82°C (Gusti Putu Adi, 2013). Sugiyono, dkk., (2009) menyatakan jumlah air yang lebih sedikit mengakibatkan tidak optimumnya amilosa yang lepas selama gelatinisasi sehingga amilosa-amilosa dan amilosa-amilopektin yang mengalami reasosiasi saat retrogradasi lebih sedikit yang mengakibatkan kadar pati resisten menjadi lebih rendah.

Menurut Ranken (2000) menyebutkan bahwa produk akan kehilangan air selama pemanasan dengan suhu 50-60°C, kehilangan air pada rentang suhu ini dapat mencapai 80%. Perubahan besar pada daya ikat air terjadi pada saat suhu pemanasan 60°C (Aberle *et al.*, 2001). Suhu dan lama waktu pengasapan memiliki peranan

dalam penurunan kadar air. Semakin lama dan tinggi suhu, penurunan kadar air semakin cepat, sehingga kadar air akan semakin rendah (Badewi, 2002). Hasil penelitian sebelumnya oleh Adiyastiti (2015) bahwa kadar air sate daging kambing terkecil pada lama waktu 7 menit dengan bahan bakar gas 50,42% dan kadar air tertinggi pada lama waktu 3 menit dengan bahan bakar gas 60,34%.

2.3 Komponen Kualitas Fisik (Keempukan/Tekstur)

Daging Kambing

Keempukan daging antara lain dipengaruhi oleh keliatan serat daging dan keliatan jaringan ikat (Whytes and Ramsay, 1981). Soeparno (2009) ada tiga komponen yang berperan dalam menentukan tekstur pada produk yaitu: a) struktur myofibril dan status kontraksinya, b) kandungan jaringan ikat dan tingkat ikatan silangnya, c) daya ikat oleh protein dan *juiciness*. Nilai keempukan yang terkecil menurut angka adalah daging yang keempukannya paling tinggi karena semakin kecil gaya yang dilakukan alat untuk penekan (Newton) maka semakin empuk daging tersebut (Rosyidi dkk., 2009). Keempukan daging menurun pada pemasakan 75°C dan meningkat pada suhu 100°C. Kolagen pada suhu 75°C masih mengalami kontraksi serta pada suhu 100°C, kolagen mengalami degradasi sehingga berubah bentuk menjadi mudah larut (Susilo, 2007).

Menurut Suryati dan Arief (2005) bahwa kriteria keempukan berdasarkan panelis yang terlatih menunjukkan bahwa daging sangat empuk memiliki daya putus WB (Warner Blatzer) $< 4.15 \text{ kg cm}^{-2}$, daging empuk $4.15 \leq 5.86 \text{ kg cm}^{-2}$, daging agak empuk $5.86 \leq 7.86 \text{ kg cm}^{-2}$, daging agak alot

$7.56 \leq 9.27 \text{ kg cm}^{-2}$, daging alot $9.27 \leq 10.97 \text{ kg cm}^{-2}$, daging sangat alot $>10.97 \text{ kg cm}^{-2}$.

Menurut Jayanti (2015) kategori daging tersebut bisa dipengaruhi oleh pakan yang diberikan dengan komposisi pakan memiliki kandungan karbohidrat dan juga protein yang cukup tinggi yang merupakan sumber energi yang cukup baik untuk ternak. Reaksi polimerisasi merupakan reaksi penggabungan dari asam lemak tidak jenuh membentuk senyawa kompleks yang disebut dimer dan trimer. Rozi T.A. (2013) semakin kecil dan menurun nilai keempukan daging maka akan meningkatkan polimerisasi.

Permukaan daging yang dikeringkan akan mengeras karena daging kehilangan kandungan air selama pemanasan (Soeparno, 2009). Smith (2001) menyatakan bahwa sifat fisik daging, seperti warna, tekstur, kekerasan dan keempukan daging dipengaruhi oleh daya mengikat air, kadar air merupakan kemampuan matriks protein untuk menahan air atau menyerap air yang ditambahkan karena pengaruh luar seperti pemasakan. Kekerasan merupakan faktor penentu dalam pembentukan tekstur suatu produk (Aberle *et al.*, 2001).

Toldra (2010) tekstur suatu produk yang dihasilkan tergantung pada banyaknya protein miofibrillar yang terdegradasi, tingkat pengeringan, tingkat degradasi jaringan penghubung dalam daging dan kandungan lemak intramuscular dalam daging. Soeparno (2005) menyatakan beberapa faktor yang mempengaruhi keempukan daging dibagi menjadi faktor antemortem seperti genetika termasuk bangsa, spesies dan fisiologi, faktor umur, manajemen, jenis kelamin dan stres, dan faktor postmortem yang diantaranya meliputi metode *chilling*, refrigerasi, pelayuan dan pembekuan termasuk faktor lama dan temperatur penyimpanan, dan metode pengolahan,

termasuk metode pemasakan dan penambahan bahan pengempuk. Peningkatan suhu akan menyebabkan terhidrolisanya kolagen dan hal inilah yang menyebabkan keempukan daging (Aberle *et al.* 2001).

2.4 Proses Pembakaran

Faktor penting dalam pembakaran adalah lama pembakaran karena dapat mempengaruhi kualitas daging. Sate diduga memiliki cemaran kimia yaitu zat karsinogenik karena proses pembakaran pada suhu tinggi yaitu polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH), dalam daging yang dipanggang, PAH terbentuk saat lemak daging menetes di atas arang, kemudian menyatu dengan asap dan menempel pada daging (Adiyastiti, 2014).

Pada bahan bakar gas atau gas LPG komponen utamanya adalah gas propane (C_3H_8) dan butane (C_4H_{10}) kurang lebih 99% dan selebihnya zat pembau (Widiarto *et al.*, 2014). Menurut Adiyastiti (2014) pembakaran dengan bahan bakar gas diduga lebih rendah cemarannya didalam daging bakar.

Pirolisis merupakan suatu proses dekomposisi termokimia dari material organik yang berlangsung tanpa udara atau oksigen. Menurut Basu (2010) pirolisis biomassa umumnya berlangsung pada rentang temperatur 300°C sampai dengan 600°C, produk dari pirolisis ini tergantung dari beberapa faktor diantaranya temperature pirolisis dan laju pemanasan. Proses pirolisis akan menghasilkan seperti fenol, tar dan senyawa PAH yang terjadi pada suhu >500°C (Darmaji, 2009). Menurut Adiyastiti (2014) warna yang dihasilkan karena adanya reaksi kimia antara fenol dan O_2 serta antara protein dan karbonil pada bahan yang dipanggang.

Pengukuran suhu pembakaran pada bahan bakar arang dengan tiga titik pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel. 2 Pengukuran Temperatur

Bahan Bakar	Titik Pengukuran	Terbuka Jenuh (°C)
Arang Kayu	1 (kanan)	900
	2 (atas)	960
	3 (kiri)	920

Sumber : Nukman dan A. Kamaludin (2011)

2.5 Pengaruh Panas terhadap Perubahan Fisik dan Kimia Daging

Menurut Goo Lee J., (2015) polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) adalah bahan kimia yang terbentuk ketika daging dimasak menggunakan suhu tinggi, seperti memanggang langsung diatas api terbuka. Pembakaran yang stabil berkontribusi terhadap pengurangan PAH. Pengurangan yang signifikan dari jumlah PAH melalui pengamatan yang menghilangkan tetesan daging dan asap dengan alat memanggang alternatif. Faktor yang paling penting yang berkontribusi pada produksi PAH selama pembakaran adalah asap yang dihasilkan dari pembakaran lemak yang tidak sempurna yang menetes ke api.

Menurut Dominguez (2018) pengaruh panas daging pada suhu antara 50°C sampai 65°C, untuk jangka waktu yang lama, dikenal *Low Temperature Short Time* (LTST). Metode memasak ini menghasilkan daging yang meningkatkan keempukan dan penampilan lebih baik daripada saat dimasak pada suhu yang lebih tinggi. Denaturasi, agregasi, dan degradasi protein myofibril, sarkoplasmik dan jaringan ikat

terjadi tergantung pada kombinasi waktu dan suhu selama perlakuan panas.

Ketika dipanaskan pada suhu 58-64°C molekul kolagen mengalami transisi dari keadaan heliks (kristal) ke struktur acak melingkar (amorf) (Lepetit, 2007). Serat kolagen yang tidak terkendali menyusut ketika dipanaskan suhu 60°C hingga 70°C (Tornberg, 2005), denaturasi kemudian berlanjut menjadi granulasi, peningkatan solubilisasi dan kemudian gelatinisasi, sehubungan dengan putusnya ikatan antarmolekul dengan bertambahnya panas.

Cover (1943) menjelaskan bahwa daging panggang setelah dimasak pada suhu 80°C untuk waktu yang lama selalu lebih empuk daripada yang dimasak pada suhu 125°C waktu yang lebih singkat, sehingga penting untuk memperhatikan lama waktu dalam pemanasan. Kemudian, Bramblett dan Vail (1964) menunjukkan bahwa daging panggang dimasak suhu 65°C memiliki kualitas yang lebih baik (kelembutan dan penampilan keseluruhan). Dalam meningkatkan waktu dan suhu mendekati 60°C sangat penting untuk memperoleh daging yang empuk.

Metode pengendalian kualitas dan evaluasi mikrostruktur adalah digunakan untuk mempelajari parameter kualitatif daging dan daging produk (Yarmand and Homayouni, 2009). Diantara metode ini, mikroskop elektron scanning lingkungan (environmental scanning electron microscopy /ESEM) memiliki keuntungan untuk evaluasi perubahan mikrostruktur pada daging khususnya untuk membandingkan efek berbagai perlakuan panas (Yarmand & Homayouni, 2009).

Kerusakan diamati di mikrostruktur daging kambing dari pemanasan microwave, yang menghasilkan lebih banyak

penyusutan dan kerusakan pada daging kambing. Permukaan miofibril sedikit mengalami kerusakan jaringan. Aplikasi lebih lanjut dari ESEM menggambarkan bahwa pemanasan dengan microwave menyebabkan lebih banyak kerusakan fisik pada jaringan ikat dan miofibril dibandingkan dengan pemanasan oven konvensional (Yarmand, M.S., and A. Homayouni, 2010).

Pemanasan microwave menyebabkan sedikit hidrolisis dalam jaringan ikat. Ini sesuai dengan Hsieh, Cornforth, Pearson, dan Hooper (1980) bahwa pemasakan microwave menyebabkan lebih banyak kerusakan pada struktur jaringan ikat dan elemen myofibrillar daripada pemasakan dengan pemanggangan. Konsentrasi protein dan lemak lebih tinggi dan konsentrasi kadar air lebih rendah setelah pemasakan. Persentase kadar air menurun lebih besar daripada penurunan persentase lemak di setiap pemasakan, (Acheson, 2013; Martin *et al.*, 2013; West *et al.*, 2014).

BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2017 hingga Januari 2018. Proses pembuatan sate daging kambing dilakukan di Laboratorium Daging Bagian Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Pengujian keempukan, kadar air, protein dan lemak sate daging kambing di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.

3.2 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah sate daging kambing dengan bahan yang digunakan adalah daging kambing kacang jantan segar pre rigor umur 9–10 bulan (belum poel), arang kayu, bumbu-bumbu, gas LPG, table Kjeldahl, H_2SO_4 , K_2SO_4 , HgO , H_2O_2 , H_3BO_3 , bromcherosol green 0,1%, methyl red 0,1%, NaOH , Na_2SO_3 , HCl 0,2N, aquades, N_2 , petroleum ether, kertas saring, plastik, dan tisu.

Alat yang digunakan adalah tusuk sate bambu, stopwatch, tungku, kompor gas, termometer digital, timbangan analitik, pisau, talenan, penggaris, kamera, alat tulis, baskom, piring, erlenmeyer, cawan petri, oven, eksikator, soxhlet, thimble, gelas ukur, beaker glass, labu ukur, corong pisah, botol kaca, tensile strength instrument, komputer, rotary evaporator, *gloves*, masker, pipet, corong, buret, labu kjeldahl, alat destruksi dan alat destilasi.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen di laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2×3 (2 faktor bahan bakar dan 3 faktor lama waktu pembakaran) dengan 4 pengujian yaitu pengujian analisis fisik (keempukan/tekstur) dan pengujian analisis kimia (kadar protein, lemak dan kadar air) dan setiap pengujian dilakukan 3 ulangan. Desain rancangan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.



Tabel 3. Desain Rancangan Percobaan Analisis Fisik dan Kimia Sate Daging Kambing

		Faktor A			
		Ulangan	L1	L2	L3
Faktor	Ta	1	TaL1U1	TaL2U1	TaL3U1
		2	TaL1U2	TaL2U2	TaL3U2
		3	TaL1U3	TaL2U3	TaL3U3
	Tb	1	TbL1U1	TbL2U1	TbL3U1
		2	TbL1U2	TbL2U2	TbL3U2
		3	TbL1U3	TbL2U3	TbL3U3

Pada penelitian ini setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 18 kombinasi percobaan dengan perlakuan sebagai berikut:

TaL1 : Pembakaran arang, lama pembakaran 3 menit

TaL2 : Pembakaran arang, lama pembakaran 5 menit

TaL3 : Pembakaran arang, lama pembakaran 7 menit

TbL1 : Pembakaran gas, lama pembakaran 3 menit

TbL2 : Pembakaran gas, lama pembakaran 5 menit

TbL3 : Pembakaran gas, lama pembakaran 7 menit

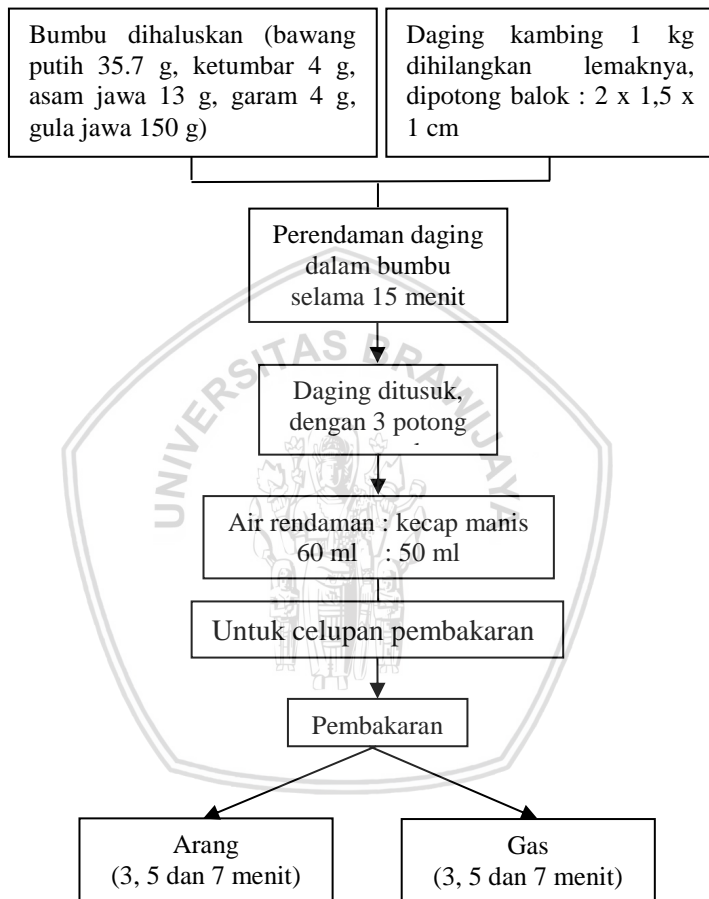
Persiapan awal disiapkan bumbu yang dihaluskan. Bumbu terdiri dari bawang putih 35,70 g (7 siung), ketumbar 4 g, merica 3 g, kencur 3 g, asam jawa 13 g, garam 4 g dan gula jawa 150 g. Daging kambing yang digunakan bagian paha belakang atau disebut *topside*, ditimbang 1 kg telah dihilangkan lemaknya, kemudian dipotong balok dengan ukuran 2 x 1,5 x 1 cm. Daging ditusuk dengan tusuk sate dari bambu, satu tusuk terdiri dari 3 potong daging. Bumbu yang telah dihaluskan diberi tambahan kecap untuk bahan celupan atau olesan ketika pembakaran. Pembakaran dilakukan dengan

lama pembakaran 3, 5 dan 7 menit dengan masing-masing menggunakan jenis bahan bakar arang dan gas dengan jarak bara 3 cm. Pada saat pembakaran sate dibolak-balik setiap 1 menit sekali. Rata-rata suhu internal dan lama pembakaran didasarkan pada penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata lama pembakaran dan suhu internal sate daging kambing

Variable	Setengah matang	Matang	Matang sekali
Lama pembakaran (menit)	3	5	7
Suhu internal (°C)	62,07±1,13	73,30±2,80	84,83±4,87

3.4 Prosedur Penelitian



Gambar 2. Prosedur Pembuatan Sate Daging Kambing

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel yang diuji pada penelitian ini adalah nilai keempukan, kadar protein, lemak, dan kadar air dari pembuatan sate daging kambing dengan metode pembakaran dalam 2 perlakuan pembakaran yang berbeda. Pengujian sampel sate daging kambing meliputi:

1. Pengujian terhadap nilai keempukan sate daging kambing dengan pengaruh lama pembakaran dan jenis bahan bakar yang berbedamenggunakan Tensile Strength Instrumen (Cuq *et.al.*, 1996)di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang yang dapat dilihat pada Lampiran 1.
2. Pengujian kadar protein sate daging kambing dengan pengaruh lama pembakaran dan jenis bahan bakar yang berbeda dengan metode Kjeldahl (AOAC, 2005) di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang yang dapat dilihat pada Lampiran 2.
3. Pengujian kadar lemak sate daging kambing dengan pengaruh lama pembakaran dan jenis bahan bakar yang berbeda dengan *Soxhlet* (AOAC, 2005) di Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang yang dapat dilihat pada Lampiran 3.

4. Pengujian kadar air sate daging kambing dengan pengaruh lama pembakaran dan jenis bahan bakar yang berbeda dilakukan menggunakan oven menurut AOAC (2005) Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang yang dapat dilihat pada Lampiran 4.

3.6 Analisis Data

Analisis kualitas kimia meliputi kadar air, protein dan lemak dilakukan berdasarkan metode AOAC. Analisis yang digunakan adalah analisis ragam (Anova). Apabila terdapat perbedaan dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (Steel dan Torrie, 1993). Jumlah sampel yang didapatkan dilakukan 3 kali ulangan setiap perlakuannya.

3.7 Batasan Istilah

Lemak Intramuskular	: Jaringan lemak daging yang terdapat di dalam otot, diantara serabut-serabut otot.
Lemak Intermuskular	: Jaringan lemak daging yang terdapat di dalam jaringan sel.
Myofibril	: Serat-serat halus yang merupakan komponen penyusun jaringan otot.
<i>Top-side</i>	: Bagian daging yang terletak dibagian paha belakang yang besar dan tebal dan sudah mendekati area pantat.

- Degradasi : Suatu reaksi perubahan kimia atau peruraian suatu senyawa atau molekul menjadi senyawa atau molekul yang lebih sederhana secara bertahap.
- Lemak Marbling : Kumpulan butiran lemak yang terdapat dalam jaringan serat-serat daging.
- Denaturasi Protein : Sebuah proses di mana protein atau asam nukleat kehilangan struktur tersier dan struktur sekunder dengan penerapan beberapa tekanan eksternal atau senyawa.
- Rotary evaporator* : Alat yang digunakan di laboratorium kimia untuk pelepasan pelarut yang efisien dan lembut dari sampel dengan penguapan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ciri-ciri daging kambing hampir sama dengan daging sapi. Namun daging kambing memiliki serat lebih kecil dibandingkan serat daging sapi, setara aroma daging kambing yang khas *goaty*. Sifat fisik sate daging kambing penting untuk di analisa karena akan menentukan kualitas dari sate daging kambing tersebut. Uji kualitas fisik dalam penelitian ini adalah keempukan. Sifat kimia juga mempunyai peranan penting dalam mengetahui nilai nutrisi suatu produk. Uji kualitas kimia dalam penelitian ini meliputi nilai kadar protein, kadar lemak dan kadar air. Berdasarkan hasil rata-ran nilai keempukan (tekstur), kadar protein, kadar lemak dan kadar air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Nilai Keempukan (Tekstur), Kadar Protein, Kadar Lemak dan Kadar Air Sate Daging Kambing

Parameter	Lama pembakaran (menit)			Rata-rata ^{ns}
	3	5	7	
Kadar Protein (%)				
Arang	22,85±1,14	24,22±1,15	25,89±1,85	24,32±1,52
Gas	22,12±1,28	23,26±0,22	29,8±0,93	25,06±4,14
Rata-rata ^{ns}	22,48±0,52	23,74±0,67	27,84±2,76	24,69±2,81
Kadar Lemak (%)				
Arang	1,38±0,19	1,91±0,76	2,74±0,53	2,01±0,68
Gas	1,88±0,49	2,88±1,23	4,22±1,63	2,99±1,17
Rata-rata ^{ns}	1,63±0,36	2,39±0,68	3,48±1,05	2,5±0,93
Kadar Air (%)				
Arang	65,24±1,49	61,31±1,32	58,28±1,56	61,61±3,49
Gas	66,06±0,81	62,65±1,28	54,45±0,89	61,05±5,97
Rata-rata ^{ns}	65,65±0,58	61,98±0,95	56,37±2,71	61,33±4,67
Nilai Keempukan (N)				
Arang	9,2±1,55	8,53±1,46	7,93±3,28	8,55±0,64
Gas	7,56±1,63	6,4±2,62	7,8±0,5	7,25±0,75
Rata-rata ^{ns}	8,38±1,15	7,46±1,51	7,86±0,094	7,91±0,46

ns = non significant

4.1 Pengaruh Hasil Penelitian terhadap Nilai Keempukan (Tekstur)

Data dan perhitungan analisis ragam nilai keempukan (tekstur) dapat dilihat pada Lampiran 5 yang menunjukkan bahwa perlakuan dengan lama pembakaran dan jenis bahan bakar tidak memberikan perubahan yang nyata ($P>0,05$) terhadap nilai keempukan (tekstur) sate daging kambing. Rata-rata hasil pengujian yang menunjukkan bahwa nilai keempukan (tekstur) terendah pada perlakuan lama pembakaran 5 menit dengan bahan bakar gas, yakni dengan rata-rata 6,4 N dan nilai keempukan (tekstur) tertinggi pada perlakuan lama pembakaran 3 menit dengan bahan bakar

arang, yakni 9,2 N, dari hasil tersebut berarti pada perlakuan lama pembakaran 5 menit dengan bahan bakar gas memiliki tingkat keempukan yang tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya karena semakin rendah nilai keempukan (Newton) maka tingkat keempukan semakin tinggi dan sebaliknya semakin tinggi nilai keempukan (Newton) maka tingkat keempukan semakin rendah seperti pada perlakuan lama pembakaran 3 menit dengan bakar arang yakni 9,2 N. Hasil ini sesuai dengan penjelasan Rosyidi dkk. (2009) nilai keempukan yang terkecil menurut angka adalah daging yang keempukannya paling tinggi karena semakin kecil gaya yang dilakukan alat untuk penekan (Newton) maka semakin empuk daging tersebut.

Hasil analisis menunjukkan nilai keempukan terkecil adalah 6,4 N pada pembakaran gas 5 menit, dengan rata-rata nilai keempukan untuk bahan bakar arang $8,55 \pm 0,64$ N dan bahan bakar gas $7,25 \pm 0,75$ N, jadi sate daging tersebut dikategorikan sebagai daging agak empuk sampai daging agak alot. Menurut Suryati dan Arief (2005) bahwa kriteria keempukan berdasarkan panelis yang terlatih menunjukan bahwa daging sangat empuk memiliki daya putus WB (Warner Blatzer) $< 4.15 \text{ kg cm}^{-2}$, daging empuk $4.15 \leq 5.86 \text{ kg cm}^{-2}$, daging agak empuk $5.86 \leq 7.86 \text{ kg cm}^{-2}$, daging agak alot $7.56 \leq 9.27 \text{ kg cm}^{-2}$, daging alot $9.27 \leq 10.97 \text{ kg cm}^{-2}$, daging sangat alot $> 10.97 \text{ kg cm}^{-2}$.

Salah satu faktor yang mempengaruhi keempukan daging adalah umur ternak. Dalam penelitian ini ternak yang digunakan berumur kurang dari satu tahun dan masih tergolong kedalam ternak muda. Ternak muda memiliki daging yang lebih empuk dari ternak tua. Soeparno (2005) menyatakan beberapa faktor yang mempengaruhi keempukan

daging dibagi menjadi faktor antemortem seperti genetika termasuk bangsa, spesies dan fisiologi, faktor umur, manajemen, jenis kelamin dan stres, dan faktor postmortem yang diantaranya meliputi metode *chilling*, refrigerasi, pelayuan dan pembekuan termasuk faktor lama dan temperatur penyimpanan, dan metode pengolahan, termasuk metode pemasakan dan penambahan bahan pengempuk. Penanganan sebelum dan setelah pemotongan juga berpengaruh terhadap keempukan.

Tingkat keempukan daging kambing kacang pada penelitian ini termasuk kedalam kategori agak empuk sampai agak alot. Menurut Jayanti (2015) kategori daging tersebut bisa dipengaruhi oleh pakan yang diberikan dengan komposisi pakan memiliki kandungan karbohidrat dan juga protein yang cukup tinggi yang merupakan sumber energi yang cukup baik untuk ternak. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar protein dan kadar lemak suatu daging akan menurunkan nilai keempukan daging atau semakin tinggi tingkat keempukan daging tersebut. Perubahan protein, lemak dan keempukan tersebut merupakan reaksi polimerisasi. Reaksi polimerisasi merupakan reaksi penggabungan dari asam lemak tidak jenuh membentuk senyawa kompleks yang disebut dimer dan trimer. Rozi T.A. (2013). Semakin kecil dan menurun nilai keempukan daging maka akan meningkatkan polimerisasi.

Nilai tekstur juga dipengaruhi oleh ikatan kolagen dan kandungan lemak pada daging. Ikatan kolagen yang tinggi dalam daging menyebabkan tekstur semakin keras, sesuai dengan pendapat Susilo (2007) yang menyatakan bahwa keempukan daging menurun pada pemasakan 75°C, dan meningkat pada suhu 100°C. Hal ini disebabkan kolagen pada suhu 75°C masih mengalami kontraksi serta pada suhu 100°C,

kolagen mengalami degradasi sehingga berubah bentuk menjadi mudah larut. Kandungan lemak yang mempengaruhi keempukan daging adalah lemak marbling yang biasa terdapat pada daging kambing, domba, sapi dan babi. Menurut Soeparno (2009) ada tiga komponen yang berperan dalam menentukan tekstur pada produk yaitu: a) struktur myofibril dan status kontraksinya, b) kandungan jaringan ikat dan tingkat ikatan silangnya, c) daya ikat oleh protein dan *juiciness*.

Pemanasan akan menyebabkan daging menjadi lebih empuk dan menjadi lebih kenyal. Keempukan daging akibat terjadinya pemendekan kolagen, pemanasan sampai dengan suhu 56°C sampai 58°C proses keempukan daging relatif lambat tetapi ketika suhu ditingkatkan menjadi 62°C sampai 64°C pengerutan kolagen akan semakin cepat dan diikuti dengan kekenyalan dan pengerasan protein. Peningkatan suhu akan menyebabkan terhidrolisanya kolagen dan hal inilah yang menyebabkan keempukan daging (Aberle *et al.* 2001).

Smith (2001) menyatakan bahwa sifat fisik daging, seperti warna, tekstur, kekerasan dan keempukan daging dipengaruhi oleh daya mengikat air, kadar air merupakan kemampuan matriks protein untuk menahan air atau menyerap air yang ditambahkan karena pengaruh luar seperti pemasakan. Kekerasan merupakan faktor penentu dalam pembentukan tekstur suatu produk (Aberle *et al.*, 2001). Toldra (2010) tekstur suatu produk yang dihasilkan tergantung pada banyaknya protein miofibrillar yang terdegradasi, tingkat pengeringan, tingkat degradasi jaringan penghubung dalam daging dan kandungan lemak intramuscular dalam daging.

4.2 Pengaruh Hasil Penelitian terhadap Kadar Protein

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran tidak memberikan perubahan yang nyata terhadap kadar protein sate daging kambing ($P>0,05$) dan perbedaan lama waktu pembakaran juga tidak memberikan perubahan yang nyata ($P>0,05$) terhadap kadar protein sate daging kambing, bisa dilihat pada Lampiran 6. Lama pembakaran diikuti dengan peningkatan suhu. Suhu tinggi menyebabkan terjadinya perubahan pada protein. Menurut Darmaji (2009) Pengolahan daging dengan menggunakan suhu tinggi akan menyebabkan denaturasi protien sehingga terjadi koagulasi dan menurunkan solubilitas atau daya kemampuan larutnya, denaturasi merupakan perubahan konformasi dasar semua bagian molekul protein yang menyebabkan kehilangan aktivitas biologi dan fungsi alaminya secara sempurna.

Dengan semakin lama pembakaran akan diikuti semakin tinggi kadar protein sate daging kambing, sehingga akan mempengaruhi warna pada sate daging kambing tersebut. Menurut Adiyastiti (2014) bahwa warna dihasilkan karena adanya reaksi kimia antara fenol dan O_2 serta antara protein dan karbonil pada bahan yang dipanggang. Dengan demikian semakin tinggi kadar fenol dan karbonil dalam asap, maka warna daging akan semakin kuning keemasan atau kecoklatan. Warna coklat pada sate daging kambing diduga karena terjadinya reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* adalah reaksi antara protein dengan gula pereduksi (Muchtadi dkk. 1993).

Daging yang dimasak biasanya akan berwarna kecokelatan, dimana grup asam amino dalam protein yang ada dalam daging akan bereaksi dengan cadangan gula dalam daging seperti glukosa. Warna kecokelatan terjadi pada suhu

yang tinggi (kurang lebih 90°C) seperti pemanggangan atau perebusan. Warna daging bagian dalam dan suhu daging biasanya berhubungan dengan berbagai macam tingkatan. Penghilangan warna kemerahan akibat meningkatnya suhu disebabkan denaturasi dari pigmen, warna daging yang dimasak berwarna

kecokelatan dari metmyoglobin, hal ini disebabkan terjadinya oksidasi dan denaturasi. Tekstur yang terlihat akibat pemasakan adalah mendekati lunak, kenyal, dan lembut. Jaringan lemak tampak lunak dan jus daging yang hilang akan menyebabkan daging terlihat kering (Aberle *et al.* 2001).

Faktor lain adalah kadar air yang tinggi disebabkan umur ternak yang muda, karena pembentukan protein dan lemak daging belum sempurna (Rosyidi, Ardhana dan Santoso, 2000). Menurut Lawrie and Ledward (2006) yang menyatakan bahwa Protein daging berperan dalam pengikatan air daging, kadar protein daging yang tinggi menyebabkan meningkatnya kemampuan menahan air daging sehingga menurunkan kandungan air bebas, dan begitu pula sebaliknya. Semakin rendah kadar air, kadar protein akan semakin tinggi. Kadar protein tertinggi $29,8 \pm 0,93\%$ pada pembakaran 7 menit menggunakan gas dan terendah adalah $22,12 \pm 1,28\%$ pada pembakaran 3 menit menggunakan gas. Presentase kadar protein akan berubah apabila kadar kimia lainnya (air, lemak dan abu) juga berubah, kadar kimia tersebut saling keterkaitan.

Menurut Mastuti Rini (2008) kecenderungan peningkatan kadar protein bisa disebabkan oleh meningkatnya bahan kering per satuan berat sampel, karena menyusutnya ukuran sampel daging. Penyusutan daging semakin banyak dengan bertambahnya lama waktu menggoreng yang

menyebabkan bahan kering massa daging per satuan berat sampel menjadi lebih tinggi. Oleh karenanya, ketika dilakukan penimbangan awal untuk menganalisis sampel dengan berat yang sama, maka sampel dengan penyusutan yang paling banyak dimungkinkan mempunyai massa dan kadar protein tertinggi. Kenaikan suhu pada potongan daging menyebabkan protein miofibril dan jaringan pengikat mengalami denaturasi pada tingkatan yang berbeda (Hui, 1992; Tornberg, 2005). Komposisi kimia karkas yang terutama terdiri dari kadar air, protein, lemak, dan abu secara proposional juga dapat berubah, bila proporsi salah satu variable mengalami perubahan. kadar protein daging dari kambing Kacang sekitar 19,40% (Imam, dkk. 2013).

Beberapa perubahan lain akibat pemanasan protein daging, akan mempengaruhi struktur yang lebih kecil seperti adanya perubahan pH, menurunnya daya ikat aktifitas ion, dan menurunnya aktifitas enzim. Selain lemak akan berpindah tempat akibat meningkatnya suhu daging yang diwarnai meleleh dan mencairnya lemak serta membentuk emulsi dengan protein yang larut (Aberle *et al.* 2001).

4.3 Pengaruh Hasil Penelitian terhadap Kadar Lemak

Data dan perhitungan analisis ragam kadar lemak bisa dilihat pada Lampiran 7, menunjukkan bahwa perbedaan lama pembakaran dan jenis bahan bakar tidak memberikan perubahan yang nyata terhadap kadar lemak sate daging kambing ($P>0,05$). Hal ini dapat diartikan sate daging kambing mempunyai kadar lemak yang relatif sama. Hal ini diduga karena daging kambing yang digunakan berasal dari bagian ternak, umur dan jenis kelamin yang sama, selain itu tidak berbedanya kadar lemak daging kambing hasil penelitian

ini karena kemungkinan umur kambing masih muda sehingga laju penimbunan lemak belum maksimal. Menurut Sunarlim, dan Setiyanto (2005) yang menyatakan bahwa perletakan lemak intramuskuler maupun intermuskuler pada ternak muda belum terbentuk karena semua energi yang dikonsumsi masih dipakai untuk kebutuhan hidup pokok dan pertumbuhan.

Kadar lemak tertinggi adalah $4,22 \pm 1,63\%$ pada pembakaran 7 menit menggunakan gas dan terendah $1,38 \pm 0,19\%$ pada pembakaran 3 menit menggunakan arang. Hal ini sesuai dengan penelitian Adiyastiti (2015) tentang sate daging kambing yaitu kadar lemak tertinggi adalah $5,36\%$ pada perlakuan pembakaran menggunakan bahan bakar gas dengan lama waktu 7 menit dan terendah $2,67\%$ pada perlakuan pembakaran dengan jenis bahan bakar arang selama 3 menit. Hal ini dapat diartikan bahwa semakin tinggi suhu pembakaran, maka daging akan semakin banyak kehilangan air dan kadar lemak meningkat. Pengaruh pembakaran kemungkinan meningkatkan kadar lemak karena terjadinya penurunan kadar air, terjadinya penurunan kadar air akan mengakibatkan peningkatan konsentrasi lemak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Minish dan Fox (1979) bahwa kadar lemak daging berkorelasi negatif dengan kadar daging.

Hasil statistik menunjukkan antara lama pembakaran dan jenis bahan bakar tidak memiliki interaksi terhadap kadar lemak sate daging kambing, mempunyai nilai yang relatif sama. Penambahan bahan tambahan atau bumbu dengan takaran yang sama untuk setiap perlakuan, sehingga tidak mempengaruhi kadar lemak masing-masing perlakuan.

4.4 Pengaruh Hasil Penelitian terhadap Kadar Air

Hasil analisis statistik seperti yang terlihat pada Lampiran 8, menunjukkan bahwa perbedaan jenis bahan bakar yaitu arang dan gas yang digunakan untuk pembakaran sate daging kambing tidak memberikan perubahan yang nyata terhadap kadar air ($P>0,05$). Hal ini dikarenakan arang dan gas mempunyai kesamaan fungsi merupakan jenis bahan bakar yang telah umum digunakan dalam proses pengolahan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pembakaran dilakukan dengan langsung diatas api yang dihasilkan oleh gas menggunakan kompor gas maupun arang yang diletakkan didalam tungku. Jarak yang digunakan antara sumber api dengan daging relatif sama baik pembakaran dengan bahan bakar arang maupun gas yaitu 3cm. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perbedaan lama pembakaran tidak memberikan perubahan yang nyata ($P>0,05$) terhadap kadar air sate daging kambing.

Kadar air tertinggi adalah $66,06 \pm 0,81\%$ pada pembakaran 3 menit menggunakan gas dan terendah $54,45 \pm 0,89\%$ pada pembakaran 7 menit menggunakan gas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Adiyastiti (2015) tentang sate daging kambing yaitu kadar air sate daging kambing terkecil pada lama waktu 7 menit dengan bahan bakar gas 50,42% dan kadar air tertinggi pada lama waktu 3 menit dengan bahan bakar gas 60,34%. Lama waktu yang lebih lama mengakibatkan kadar air hilang lebih tinggi. Pembakaran dengan suhu yang berbeda akan menyebabkan penguapan air didalam daging yang berbeda. Semakin lama waktu yang digunakan untuk pembakaran semakin banyak pula air dalam daging yang larut dan menguap. Menurut Ranken (2000) menyebutkan bahwa produk akan kehilangan air selama

pemanasan dengan suhu 50-60°C. Kehilangan air pada rentang suhu ini dapat mencapai 80%. Kadar air daging kambing Kacang berkisar antara 75,83%-76,40% (Imam, Purbowati dan Adiwinarti, 2013). Perubahan besar pada daya ikat air terjadi pada suhu pemanasan 60°C (Aberle *et al.*, 2001). Berubahnya daya ikat air akan berpengaruh terhadap kadar air di dalam daging.

Interaksi antara jenis bahan bakar dan lama pembakaran terhadap kadar air sate daging kambing menunjukkan tidak memiliki interaksi. Analisis statistik menghasilkan tidak memberikan perubahan yang nyata ($P>0,05$) interaksi antara jenis bahan bakar dan lama pembakaran. Hal ini diduga karena selama pemasakan, penguapan air yang terjadi relative sama antara bahan bakar arang dan gas. Perubahan sifat fisik dan kimia selama pemasakan antara lain gelatinisasi, denaturasi protein dan penguapan air. Gelatinisasi merupakan fenomena pembentukan gel yang diawali dengan pembengkakan granula pati akibat penyerapan air. Menurut Copeland *et. al.*, (2009) gelatinisasi terjadi ketika pati alami dipanaskan dengan kandungan air mencukupi, selanjutnya granula pati akan menyerap air kemudian mengembang, dan struktur kristalinnya terganggu. Suhu gelatinisasi actual pada kisaran 72°C sampai 82°C (Gusti Putu Adi P.I., 2013). Semakin lama pemasakan maka penguapan air semakin tinggi sehingga menurunkan persentase kadar air pada sate daging. Sugiyono, dkk., (2009) menyatakan jumlah air yang lebih sedikit mengakibatkan tidak optimumnya amilosa yang lepas selama gelatinisasi sehingga amilosa-amilosa dan amilosa-amilopektin yang mengalami reasosiasi saat retrogradasi lebih sedikit yang mengakibatkan kadar pati resisten menjadi lebih rendah.

Perbedaan suhu sesuai dengan perbedaan lama waktu yang digunakan. Menurut Badewi (2002) suhu dan lama waktu pengasapan memiliki peranan dalam penurunan kadar air. Semakin lama dan tinggi suhu, penurunan kadar air semakin cepat, sehingga kadar air akan semakin rendah. Perubahan kadar air terjadi seiring dengan lama pembakaran, kandungan air dipermukaan bahan telah menguap secara menyeluruh, sehingga penguapan air dilanjutkan ke bagian dalam produk. Kandungan air yang cukup banyak terperangkap didalam bahan, akan mengalami pemanasan lebih lanjut kemudian menguap. Setelah pembakaran melewati 3 menit, maka penurunan kadar air secara perlahan mulai terjadi dan penguapan air mulai berkurang, penguapan ini dapat diamati secara fisik, pada produk sate daging tersebut akan terjadi penyusutan.

4.5 Proses Pembakaran

Pada proses pembakaran sate daging kambing menggunakan bahan bakar arang akan terjadi proses pirolisis. Pirolisis merupakan suatu proses dekomposisi termikimia dari material organik yang berlangsung tanpa udara atau oksigen. Menurut Basu (2010) pirolisis biomassa umumnya berlangsung pada rentang temperature 300°C sampai dengan 600°C. Proses pirolisis akan mempengaruhi kualitas sate tersebut, hal ini diduga disebabkan karena arang merupakan hasil dari pirolisis kayu yang didalamnya terdapat kandungan PAH. Hal ini dijelaskan juga oleh Adiyastiti (2014) sate diduga memiliki cemaran kimia yaitu zat karsinogenik karena proses pembakaran pada suhu tinggi yaitu polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH), dalam daging yang dipanggang, PAH

terbentuk saat lemak daging menetes di atas arang, kemudian menyatu dengan asap dan menempel pada daging.

Arang merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna yang di dalamnya terdapat kandungan PAH. Bahan bakar gas telah digunakan dalam pemasakan olahan daging seperti barbecue. Pada bahan bakar gas atau gas LPG komponen utamanya adalah gas propana (C_3H_8) dan butane (C_4H_{10}) kurang lebih 99% dan selebihnya zat pembau (Widiarto *et al.*, 2014). Pembakaran dengan bahan bakar gas lebih rendah kadar cemarannya dan juga telah disebutkan sebelumnya bahan bakar gas lebih baik untuk persentase kadar protein, kadar lemak, kadar air dan tingkat keempukan sate daging kambing serta penggunaan bahan bakar gas lebih praktis penggunaannya dibandingkan dengan jenis bahan bakar arang.

Produksi senyawa-senyawa yang ada didalam sate daging kambing ini yaitu PAH, yang dimasak langsung diatas arang dipengaruhi oleh konsentrasi lemak dalam daging dan kedekatan makanan dalam hal ini adalah sate daging kambing dari sumber panas. Kusnandar (2010) menyatakan bahwa titik leleh lemak adalah suhu dimana lemak/minyak berubah wujud dari padat menjadi cair. Daging kambing mengandung asam lemak jenuh tinggi. Titik leleh asam lemak jenuh akan mempengaruhi ketika terjadi pemanasan, sehingga akan mempengaruhi ketika penetesan ke dalam arang dan mempengaruhi pembentukan senyawa-senyawa terutama PAH melalui pirolisis lemak.

Asap terjadi dari proses disperse uap asap dalam udara, yang dihasilkan dari proses distilasi kering atau pirolisis biomassa yang pada penelitian ini adalah kayu. Proses pirolisis akan menghasilkan seperti fenol, tar dan senyawa PAH yang

terjadi pada suhu $>500^{\circ}\text{C}$ (Darmaji, 2009). Kadar fenol pada proses pirolisis dan kadar protein dalam sate daging kambing saling keterkaitan karena akan mempengaruhi warna daging, dengan semakin tinggi kadar fenol dan karbonil dalam asap dan juga kadar protein dan karbonil dalam sate daging kambing, maka warna daging akan semakin kuning keemasan atau kecoklatan. Menurut Adiyastiti (2014) warna yang dihasilkan karena adanya reaksi kimia antara fenol dan O_2 serta antara protein dan karbonil pada bahan yang dipanggang.

Pada pembakaran dengan arang dilakukan perataan arang didalam tungku untuk tingkat kematangan sate daging kambing berdasarkan perlakuan lama waktu pembakaran 3, 5 dan 7 menit, dengan suhu pada pembakaran arang $165,3 \pm 0,57^{\circ}\text{C}$ pada ketinggian 3cm diatas arang. Sedangkan pembakaran bahan bakar gas digunakan api kecil warna biru dengan suhu pada pembakaran bahan bakar gas $230,6 \pm 0,58^{\circ}\text{C}$ pada ketinggian kurang lebih 3cm diatas api.

4.6 Pengaruh Panas terhadap Perubahan Fisik dan Kimia Daging

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh panas pada pembakaran arang maupun gas memberikan perubahan pada sifat fisik dan kimia sate daging kambing. Hal tersebut terlihat pada pembakaran arang, dimana terjadi pembentukan senyawa PAH. Menurut Goo Lee J., (2015) polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) adalah bahan kimia yang terbentuk ketika daging dimasak menggunakan suhu tinggi, seperti memanggang langsung diatas api terbuka. Salah satunya adalah benzo(a)piren, dimana kadar senyawa PAH tersebut menunjukkan kadar yang lebih tinggi pada pembakaran arang. Senyawa inidhasilkan melalui proses pirolisis selama daging

dibakar dengan arang dan ketika lemak dari daging menetes ke bara api panas, akan menghasilkan tingkat PAH yang signifikan selama pemasakan langsung daging dengan arang. Faktor yang paling penting yang berkontribusi pada produksi PAH selama pembakaran adalah asap yang dihasilkan dari pembakaran lemak yang tidak sempurna yang menetes ke api.

Pengaruh panas dengan waktu yang diberikan saat penelitian disebutkan juga memberikan perubahan pada sifat fisik daging yaitu keempukan, dimana keempukan terbaik pada penelitian menggunakan gas dengan waktu 5 menit. Menurut Dominguez, H.E., (2018) pengaruh panas daging pada suhu antara 50°C sampai 65°C, untuk jangka waktu yang lama, dikenal *Low Temperature Short Time* (LTST). Metode ini menghasilkan daging yang dapat meningkatkan keempukan dan penampilan lebih baik daripada saat dimasak pada suhu yang lebih tinggi. Denaturasi, agregasi, dan degradasi protein myofibril dan jaringan ikat terjadi tergantung pada kombinasi waktu dan suhu selama perlakuan panas. Perubahan protein, terutama dalam kaitannya dengan denaturasi kolagen, bersama dengan aktivitas proteolitik, dan menjadi kontributor utama dalam peningkatan keempukan daging.

Cover (1943) menjelaskan bahwa daging panggang setelah dimasak pada suhu 80°C untuk waktu yang lama selalu lebih empuk daripada yang dimasak pada suhu 125°C waktu yang lebih singkat, sehingga penting untuk memperhatikan lama waktu dalam pemanasan. Bramblett and Vail (1964) menunjukkan bahwa daging panggang dimasak suhu 65°C memiliki kualitas yang lebih baik (kelembutan dan penampilan keseluruhan). Dalam meningkatkan waktu dan suhu mendekati 60°C sangat penting untuk memperoleh daging yang empuk.

Lama pembakaran tersebut diikuti dengan peningkatan suhu akan menyebabkan perubahan pada protein. Ketika dipanaskan pada suhu 58°C-64°C molekul kolagen mengalami transisi dari keadaan heliks (kristal) ke struktur acak melingkar (amorf) (Lepetit, 2007). Transisi ini disebabkan oleh kerusakan ikatan hidrogen dan akibatnya akan ada pengurangan interaksi air dan protein, melonggarnya struktur fibril, dan kontraksi kolagen molekul. Serat kolagen yang tidak terkendali menyusut ketika dipanaskan suhu 60°C hingga 70°C (Tornberg, 2005). Denaturasi kemudian berlanjut menjadi granulasi, peningkatan solubilisasi dan kemudian gelatinisasi, sehubungan dengan putusnya ikatan antarmolekul dengan bertambahnya panas.

Berdasarkan survei yang dilakukan kepada produsen atau konsumen sate daging kambing, untuk mempertahankan kualitas sate daging kambing terutama dari segi permintaan oleh konsumen dengan dilakukan pembakaran 3 kriteria kematangan yaitu setengah matang (*rare*), matang (*medium*), dan matang sekali (*well done*) dengan masing-masing waktu yang dilakukan berdasarkan pengalaman penjual sate daging kambing tersebut. Metode dalam pengendalian kualitas dan evaluasi mikrostruktur adalah digunakan untuk mempelajari parameter kualitatif daging dan daging produk (Yarmand & Homayouni, 2009). Diantara metode ini, mikroskop elektron scanning lingkungan (environmental scanning electron microscopy /ESEM) memiliki keuntungan untuk evaluasi perubahan mikrostruktur pada daging khususnya untuk membandingkan efek berbagai perlakuan panas (Yarmand & Homayouni, 2009).

Kerusakan diamati di mikrostruktur daging kambing dari pemanasan *microwave*, yang menghasilkan lebih banyak

penyusutan dan kerusakan pada daging kambing. Permukaan miofibril sedikit mengalami kerusakan jaringan. Aplikasi lebih lanjut dari ESEM menggambarkan bahwa pemanasan dengan microwave menyebabkan lebih banyak kerusakan fisik pada jaringan ikat dan miofibril dibandingkan dengan pemanasan oven konvensional (Yarmand, M.S., and A. Homayouni, 2009). Hsieh, Cornforth, Pearson, dan Hooper (1980) bahwa pemasakan microwave menyebabkan lebih banyak kerusakan pada struktur jaringan ikat dan elemen myofibrillar daripada pemasakan dengan pemanggangan atau pembakaran.

Perbedaan dalam metode memasak memberikan efek pada hasil pemasakan, persentase lemak, protein dan kadar air menalami perubahan. Konsentrasi protein dan lemak lebih tinggi dan konsentrasi kadar air lebih rendah setelah pemasakan. Persentase kadar air menurun lebih besar daripada penurunan persentase lemak di setiap pemasakan (Acheson, 2013; Martin *et al.*, 2013; West *et al.*, 2014).

Pengaruh panas pada struktur daging diantaranya kandungan air bebas yang dilepaskan dari struktur daging dengan melibatkan kadar air dan lemak serta ditambah banyak senyawa yang larut dalam air dan lemak. Protein myofibril berkaitan dengan penyusutan yang terjadi dalam pemanasan. Penurunan kadar air selama pemanasan berkaitan dengan penyusutan kolagen pada suhu 57°C sampai 63°C. Selain itu juga karena fungsi protein menurun dalam menahan air bebas ketika terjadi denaturasi protein. Dan kadar air menurun seiring dengan peningkatan suhu.

Pengaruh panas terhadap daging juga menimbulkan reaksi Maillard disebut sebagai browning non-enzimatik yang merupakan serangkaian reaksi kompleks yang terjadi antara

amina, biasanya dari protein dan senyawa karbonil, umumnya gula, terutama glukosa, fruktosa, maltosa atau laktosa. Reaksi Maillard terjadi ketika protein pada permukaan daging bergabung kembali dengan gula yang ada. Kombinasi ini menciptakan rasa dan mengubah warna menjadi coklat. Ketika daging dimasak bagian luar mencapai suhu yang lebih tinggi daripada bagian dalam memicu reaksi Maillard dan menciptakan rasa yang kuat di permukaan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada perbedaan lama waktu pembakaran dan jenis bahan bakar tidak memberikan perubahan terhadap nilai keempukan. Hal tersebut tidak sesuai dengan hipotesis penelitian, dimana nilai keempukan diduga mengalami perubahan pada perlakuan tersebut. Hal ini disebabkan sate daging kambing yang digunakan menggunakan daging dari bagian ternak yang sama dan ukuran dari masing-masing sate daging kambing relatif sama.

Sedangkan hasil penelitian kadar protein, kadar lemak dan kadar air pada sate daging kambing tidak mengalami perubahan dengan pengaruh lama pembakaran dan jenis bahan bakar. Hal ini sesuai dengan hipotesis penelitian, dimana ketiga kadar kimia tersebut tidak mengalami perubahan dengan pengaruh lama pembakaran dan jenis bahan bakar. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata persentase kadar protein $24,69 \pm 2,81\%$, kadar lemak $2,5 \pm 0,93\%$, kadar air $61,33 \pm 4,67\%$ dan nilai keempukan $7,91 \pm 0,46$ N.

5.2 Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian tentang variasi lama waktu pembakaran dan jenis bahan bakar yang berbeda dengan pembakaran tidak langsung menggunakan pembungkus atau alas daun pisang atau aluminium foil untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada kadar protein, lemak, air dan nilai keempukan (tekstur) pada sate daging kambing.

DAFTAR PUSTAKA

- Aberle, E., J.C.Forrest, D.E. Gerrad, and E.W. Mills. 2001. Principles of Meat Science. Iowa: Kendall Publishing Company.
- Acheson, R.J., 2013. Nutrient Composition and Sensory Attributes of Beef From Grain-finished Steers and Heifers (Ph.D. dissertation) Colorado State University, Fort Collins, CO. retrieved September 8, 2014 from: <http://digitool.library.colostate.edu/R?RN=264641538>.
- Adiyastiti, B.E.T., E. Suryanto, dan Rusman. 2014. Pengaruh Lama Pembakaran dan Jenis Bahan Bakar terhadap Kualitas Sensoris dan Kadar Benzo(a)piren Sate Daging Kambing. Buletin Peternakan. (3): 189-196. <https://journal.ugm.ac.id/buletinpeteranakan/article/view/5255>. Diakses 26 Oktober 2017.
- Adiyastiti, B.E.T., dan Listiari Hendraningsih. 2015. Penentuan Kualitas Kimia Sate Daging Domba dengan Jenis Bahan Bakar dan Lama Pembakaran yang Berbeda. Seminar Nasional dan Gelar Produk. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. <http://researchreport.umm.ac.id/index.php/researchreport/article/download/1283/1501>. Diakses 14 November 2017.

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist
18thed, Washington DC.

Astuti, D.A. 1995. Evaluasi Pemanfaatan Nutrien Berdasarkan Curahan Melalui Sistem Vena Porta dan Organ Terkait pada Kambing PE Tumbuh dan Laktasi. Disertasi 1995 IPB Bogor.
http://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/912/8/Cover_1995daa.pdf. Diakses 26 Oktober 2017.

Badewi, B. 2002. Studi Teknologi dan Mutu serta Keamanan Pangan Daging Asap (Sei) di Kecamatan Kupang Barat Nusa Tenggara Timur. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
http://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/19971/5/Cover_2002bba.pdf. Diakses 26 Oktober 2017.

Basu, P. 2010. Biomass Gasification and Pyrolysis Design. Elvier. Oxford.
<https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?>, Diakses 15 Maret 2018.

Copeland, L., Blazek J., Salman H., Tang M.C. 2009. Form and Functionality of Starch. Food Hydrocolloid. 23:1527-1534.
<https://www.sciencedirect.com/science/>. Diakses 10 Mei 2018.

- Cover, S. (1943). Effect of extremely low rates of heat penetraton on tendering of beef. *Journal of Food Science*, 8, 388–394.
<https://www.sciencedirect.com/>. Diakses 23 Mei 2018.
- Cuq, T. P., L. Macnally and F. Hutardo. 1996. Tensile Strenght Instrumen. *J. Food Sci.* 37: 54.
- Darmadji, P. 2009. Teknologi Asap Cair dan Aplikasinya pada Pangan dan Hasil Pertanian. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Bidang Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Dominguez, H.E., A. Salaseviciene, and P. Ertbjerg. Low-Temperature Long-Time Cooking of Meat: Eating Quality and Underlying Mechanisms. *Meat Science* 143: 104-113.
<https://www.sciencedirect.com/>. Diakses 23 Mei 2018.
- El Aqsha, G., Purbowati E dan Al – Baari. 2011. Komposisi Kimia Daging Kambing Kacang yang Dipelihara di Pedesaan. *Jurnal Protein*. 13(2):147-153.
- Goo-Lee, J., S.Yeon Kim, J.S. Moon, S.H. Kim, D.H. Kang. 2015. Effects of Grilling Procedures on Levels of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Grilled Meats. *Food Chemistry* 199: 532-538.
<https://www.sciencedirect.com/>. Diakses 23 Mei 2018.

Gusti Putu Adi P.I., Sugiyono, dan B. Haryanto. 2013. Optimasi Rasio Pati Terhadap Air dan Suhu Gelatinisasi untuk Pembentukan Pati Resisten Tipe III pada Pati Sagu (*Metroxylon sagu*). Jurnal Pangan, Vol. 22(3): 253-262.

<http://jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/107/93>. Diakses 10 Mei 2018.

Hsieh, Y. P. C., Cornforth, D. P., Pearson, A. M., & Hooper, G. R. (1980). Ultrastructural changes in pre- and post-rigor beef muscle caused by conventional and microwave cookery. Meat Science, 4, 299-311.

<https://www.sciencedirect.com/>. Diakses 23 Mei 2018.

Hui, Y.H. 1992. Gums in Encyclopedia of Food Science and Technology. p. 1338-1441. John Wiley and Sons. New York.

Imam K., E. Purbowatidan R.Adiwinarti. 2013. Komposisi Kimia Daging Kambing Kacang Jantan yang diberi Pakan dengan Kualitas Berbeda. Animal Agriculture Journal 2(4):23-30.

<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaaj/article/view/11144>. Diakses 20 Oktober 2017.

Jayanti Sianturi S., (2015). Kualitas Fisik, Kimia dan Histologi Daging Kambing Kacang dan Domba Garut yang Diberikan Pakan Berbasis Sorgum. Laporan penelitian. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian

Bogor. Bogor.

<http://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/79150/1/2015sjs.pdf>. Diakses 10 Mei 2018.

Karyadi dan Muhilal. 2005. Daging.

<http://www.jakarta.go.id/jakpus/Ternak/datsu.htm>.

Diakses 10 Maret 2007.

Kusnandar, F. 2010. Mengenal Sifat Lemak dan Minyak. Departemen Ilmu Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Lawrie, R.A. and D.A. Ledward. 2006. Lawrie's Meat Science 7th. Woodhead Publishing Limited. CRC Press. Cornwall, England. ISBN-13: 978-0-8493-8726-5.

Lepetit, J. (2007). A theoretical approach of the relationships between collagen content, collagen cross-links and meat tenderness. Meat Science, 76, 147–159. <https://www.sciencedirect.com/>. Diakses 23 Mei 2018.

Mahmud, M.K., Hermana., N. A. Zulfianto, R. R. Apriyanto, I. Ngadiarti, B. Hartati, Bernadus dan Tinexcelly. 2009. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. PT Elex Media Komputindo, Jakarta.

Martin, J.N., Brooks, J.C., Thompson, L.D., Savell, J.W., Harris, K.B., May, L.L., Haneklaus, A.N., Schutz, J.L., Belk, K.E., Engle, T., Woerner, D.R., Legako, J.F., Luna, A.M., Douglass, L.W., Douglass, S.E.,

- Howe, J., Duvall, M., Patterson, K.Y., Leheska, J.L., 2013. Nutrient database improvement project: the influence of U.S.D.A. quality and yield grade on the separable components and proximate composition of raw and cooked retail cuts from the beef rib and plate. *Meat Sci.* 95 (3), 486–494. <https://www.sciencedirect.com/>. Diakses 23 Mei 2018.
- Mastuti Rini. 2008. Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Menggoreng Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Daging Kambing Restrukturisasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, Vol. 3, No. 2, Hal 23-31. <http://jitek.ub.ac.id/index.php/jitek/article/viewFile/129/128>. Diakses 10 Mei 2018.
- Minish, G.L. and D.G. Fox, 1979. *Beef Production and Management*. Reston Publishing Co. Inc A. Prentice Hall Co. Reston, Virginia.
- Mirdayati, Hermanianto, CH. Wijaya, dan D. Sajuti. 2014. Profil Karkas dan Karakteristik Kimia Daging Kambing Kacang (*Capra aegragus hircus*) Jantan. *JITV* Vol. 19(1): 26-34. <http://oaji.net/articles/2015/1610-1424672804.pdf>. Diakses 15 Mei 2018.
- Nukman dan A. Kamaludin. 2011. Pengukuran Temperatur Bahan Bakar Arang Kayu, Arang Batok Kelapa dan Batubara pada *Tuyer* dengan Supply Oksigen dari *Blower*. *Majalah Ilmiah Sriwijaya*. Vol. 18(11).

- <http://eprints.unsri.ac.id/1153/>. Diakses 14 Maret 2018.
- Ranken, M.D. 2000. Handbook of Meat Product Technology. Blackwell Science Ltd, Oxford.
<https://trove.nla.gov.au/version/45811282>. Diakses 20 Oktober 2017.
- Rosyidi, D., A. Susilo dan R. Muhbianto. 2009. Pengaruh Penambahan Limbah Udang Terfermentasi *Aspergillus niger* pada Pakan terhadap Kualitas Fisik Daging Ayam Broiler. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan. 8(6): 309-315.
- Rosyidi, D., M. Ardhana, dan R.D. Santoso. 2000. Kualitas Daging Kambing Ekor Gemuk Betina dengan Perlakuan Docking dan Tingkat Pemberian Konsentrat ditinjau dari Kadar Air, Kadar Lemak dan Kadar Protein. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan. 7(2);106-110.
jitek.ub.ac.id/index.php/jitek/article/download/144138. Diakses 14 November 2017.
- Rozi T.A., I. Ayuningrum dan R. Manurung. 2013. Pengaruh Waktu Polimerisasi pada Proses Pembuatan Poliester dari Asam Lemak Sawit Distilat (ALSD). Jurnal Teknik Kimia. Vol.2(4).
<https://jurnal.usu.ac.id/index.php/jtk/article/download/4012/2373>. Diakses 10 Mei 2018.

Smith, D. M. 2001. Fuctional Properties of Muscle Proteins in Processed Poultry Products. In: Poultry Meat Processing. A. R. Sams (ed). CRC Press. Washington.

<https://www.kfu.edu.sa/ar/Deans/Research/.../3003.pdf>. Diakses 14 November 2017

Soeparno. 2005. Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan III. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Soeparno. 2009. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

Steel, RG. dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik Edisi Kedua. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Sugiyono., Pratiwi R., Faridah D.N. 2009. Modifikasi Pati Garut (*Marantha arundinacea*) dengan Perlakuan Siklus Pemanasan Suhu Tinggi–Pendinginan (*Autoclaving–Cooling Cycling*) untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe III. J.Teknol.Industri Pangan. XX(1):17-24.

[https://www.researchgate.net/.../277209154_Arrowroot Marantha arundinacea Starch](https://www.researchgate.net/.../277209154_Arrowroot_Marantha_arundinacea_Starch). Diakses 10 Mei 2018.

Sunarlim, R. dan H. Setiyanto. 2005. Potongan Komersial Karkas Kambing Kacang Jantan dan Domba Lokal Jantan terhadap Komposisi Fisik Karkas, Sifat Fisik dan Nilai Gizi Daging. Seminar Nasional Teknologi

Peternakan dan Veteriner. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor. <http://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/semnas/pro05-93.pdf>. Diakses 14 November 2017

Suryati T., Arief. 2005. Pengujian daya putus warner-bratzler, susut masak dan organoleptik sebagai penduga tingkat keempukan daging sapi yang disukai konsumen. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor (ID). <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/6730>. Diakses 10 Mei 2018.

Susilo, A. 2007. Karakteristik Fisik Daging Beberapa Bangsa Babi. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak. 2(2): 42-51. jitek.ub.ac.id/index.php/jitek/article/viewFile/116/114. Diakses 10 Maret 2018.

Taufik, C. 2006. Keamanan Mengonsumsi Sate Daging Kambing ditinjau dari Aspek Pemanasan dan Tingkat Cemarkan Mikroba di Kotamadya Jakarta Timur. Institut Pertanian Bogor. Bogor. repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/8964/2/2006cta.pdf. Diakses 14 November 2017.

Tiven, N. C., E. Suryanto dan Rusman. 2007. Komposisi Kimia, Sifat Fisik dan Organoleptik Bakso Daging Kambing dengan Bahan Pengeyal yang Berbeda. Jurnal Agritech 27(1):1-6.

<https://jurnal.ugm.ac.id/agritech/article/viewFile/9486/7061>. Diakses 14 November 2017

- Toldra, F. 2010. Innovation for Healthier Processed Meats. International Conference on Food Innovation. Food Innova. Valencia.
- Tornberg E., 2005. Effects of Heat on Meat Proteins – Implications on Structure and Quality of Meat Products. Meat Science 70: 493-508. <https://www.sciencedirect.com/>. Diakses 23 Mei 2018.
- Usmiati, S. 2010. Pengawetan Daging Segar dan Olahan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Kampus Penelitian Pertanian. Bogor. <https://jurnal.uns.ac.id/SainsPeternakan/article/download/Dheko%20et%20al/pdf>. Diakses 14 November 2017.
- West, S.E., Harris, K.B., Haneklaus, A.N., Savell, J.W., Thompson, L.D., Brooks, J.C., Pool, J.K., Luna, A.M., Engle, T.E., Schutz, J.S., Woerner, D.R., Arcibeque, S.L., Belk, K.E., Douglass, L., Leheska, J.M., McNeill, S., Howe, J.C., Holden, J.M., Duvall, M., Patterson, K., 2014. Nutrient database improvement project: the influence of USDA quality and yield grade on the separable components and proximate composition of raw and cooked retail cuts from the beef chuck. Meat Sci. 97 (4), 558–567.

- <https://www.sciencedirect.com/>. Diakses 23 Mei 2018.
- Whytes, J.R. and W.R. Ramsay. 1981. Beef Carcass Composition and Meat Quality. Quensland.
- Widiarto, Z. K., H. E. Hadi, dan R. Rakhmawati. 2011. Pendeteksi dan Pengamanan Kebocoran Gas LPG (Propana) Berbasis Mikrokontroller melalui Sms sebagai Media Informasi. Available at www.repo.eepisits.edu/1386/1/Makalah.pdf. Accession date: 18 September, 2013.
- Winarno, F.G. 1993. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yarmand, M.S., and A. Homayouni. 2009. Quality and Microstructural Changes in Goat Meat During Heat Treatment. Meat Science 86: 451-455. <https://www.sciencedirect.com/>. Diakses 23 Mei 2018.